

Рис. 3. Результати дослідження розрізу свердловини № 3 золівідвалу Трипільської ТЕС
Позначення див. рис. 1

Висновки. Отримані результати РК дозволяють: 1) виділити за ГК зольні маси, для яких характерна значно підвищена радіоактивність; 2) отримати розширену сукупність параметрів, які характеризують інженерно-геологічні та петрофізичні властивості розрізу; 3) якісно розділити ЗПВ і неповного водонасичення; 3) зону неповного водонасичення в золі розділити на зону аерації і зону недонасичення, пов'язану з наявністю закритих пор в твердих частинках золи; 4) виділити пласти торфу.

Каротажні визначення вологості за РК добре узгоджені з лабораторними її значеннями, оцінка межі зони аерації і повного водонасичення узгоджена з даними прямих спостережень за рівнем ґрунтових вод (див. рис. 1–3).

Для всіх розглянутих свердловин розширена сукупність параметрів, визначена за об'єктно-адаптаційною методикою, відповідає критеріям узгодженості визначених параметрів (а саме, в ЗПВ густина твердої фази піску і торфу близька до відповідних апріорних даних,

коефіцієнт водонасиченості близький до 100 %, вологості за РК і за ГК близькі).

В цілому, виконані роботи показали високу інформативність комплексу методів РК при дослідженні техногенних ґрунтів – золівідвалів ТЕС.

1. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительные материалы из отходов промышленности. – Ростов-на-Дону, 2007. 2. ДСТУ Б В.2.1-17:2009. ґрунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей. – К., 2010. 3. Звольский С. Т., Кетов А.Ю., Кулик В.В., Бондаренко М.С., Дейнеко С.И., Иващенко С.А., Камилова О.В., Евстахевич З.Н. Скважинные ядерно-геофизические исследования приповерхностных горных пород. 1 // Геофиз. журн. – 2010. – т. 32, № 6. – С. 215 – 230. 4. Пушкарьова К.К., Гоц В.І., Павлюк В.В. та ін. Використання паливних зол України для отримання пуцоланових цементів // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія "Теорія і практика будівництва" – 2009. – № 655. – С. 230 – 235. 5. Умбетова Ш.М. Техногенные отходы предприятий энергетики и пути их вторичной переработки // Вестник Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева. – 2009. – № 4 (<http://vestnik.kazntu.kz/?q=ru/node/189>).

Надійшла до редколегії 20.10.11

ГЕОЛОГІЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 553.042

Р. Бочевар, асп., Л. Коденко, магістр

ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА МАГНЕЗІЙНИХ РУД ТА ПЕРСПЕКТИВИ ОСВОЄННЯ КАПІТАНІВСЬКОГО РОДОВИЩА

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, доц. С.Є. Шнюковим)

Україна на даний час власної видобувної сировинної бази магнієвих сполук (магнезії, магнезиту) практично не має. Одним з перспективних регіонів на магнієвну сировину в країні є Побужжя, де розташоване Капітанівське родовище. В роботі виконано геолого-економічну оцінку магнієвних руд Капітанівського родовища та запропоновано технологічну схему їх переробки.

Currently Ukraine practically doesn't have own mining raw materials of magnesium compounds (magnesia, magnesite). One of the most perspective regions of the country's raw magnesium is Pobuzhya, where Kapitanivske deposit is located. In the article the results of the geological and economic evaluation magnesium ore of the deposit had been performed and technological scheme of processing this ore had been proposed.

Вступ. Постановка проблеми

Сполуки магнію використовують в хімічній промисловості, будівельній галузі, в якості вогнетривкого ма-

теріалу, а також в сільському господарстві. Найважливіша область застосування металічного магнію – виготовлення сплавів на його основі. Широко застосовують

магній в металометричних процесах отримання важко-відновлювальних і рідких металів (Ti, Zr, Hf, U і інших), для розкислення і десульфурзації металів і сплавів [8]. Для задоволення вище перерахованих потреб в світі видобувається близько 10 млн т магнієвих сполук щорічно (дані приведені із перерахунком на MgO) – інформація 2009 р. [8] і близько 370–410 тис. т металічного магнію щорічно [8]. Україна на цей час власної видобувної сировинної бази магнієвих сполук (магнезії, магнетиту) практично не має. У 2007 році потреби нашої країни в магнетиті і продуктах його переробки задовольнялись за рахунок імпорту (країни-експортери: Росія, Словаччина, Туреччина), який склав 516,8 тис. т.

Магнієві руди України представлені: магнієвими солями Передкарпатського соленосного басейну, ДДЗ і Донецької складчастої області; ропою Криму; представляють також інтерес тіла магнезійних ультрабазитів Західного Приазов'я та Побужжя. Вивчення ультрабазитових масивів Українського щита носило односторонній характер [8]. Насамперед вивчалась кора вивітрювання масивів на силікатні руди нікелю, проводились пошуки сульфідного нікелю та хромітових руд, магнезійні серпентинітові руди ультрабазитових масивів були поза увагою. Однак, встановлено, що серпентиніти є насамперед якісними магнієвими рудами як для вилучення металічного магнію (MgO – 97,0–98,8 %) придатного для виготовлення високоякісних периклазових вогнетривів, так і оксиду магнію (магнезії) [8]. Оксиди магнію з власної сировини в Україні виробляє ВАТ "Бром" (м. Красноперекіпськ, АР Крим) у процесі комплексної переробки ропи затоки Сиваш [7], оксиди магнію і металічний магній [8] виробляє Калуський комбінат і Запорізький титаномагнієвий комбінат [7]. Проблема забезпечення України магнезійною сировиною, з огляду на стан мінерально-сировинної бази магнетиту України, є на сьогодні досить актуальною.

За матеріалами попередників [4, 5] та власними матеріалами визначено, що одним з перспективних об'єктів Побужжя на магнезійну сировину є Капітанівське родовище, яке розташоване в межах Капітанівського ультрабазитового масиву, що знаходиться в Голованівському районі Кіровоградської області (Голованівський тектонічний блок). Відкрите у 1956 р. як родовище силікатного нікелю в корі вивітрювання кристалічних порід [4], розвідано у 1961 р., дорозвідано на глибину у 1963 р. в зв'язку з відкриттям руд хрому [6]. У 1996 р. Г.Д. Лепіговым описані магнезійні руди Капітанівського ультрабазитового масиву [4]. Дослідженням рудних мінералів масиву займались науковці УкрДГРІ і ІГМР [2]. В результаті родовище оцінене як комплексне [5], в якому присутні три рудно-формаційні типи: руди силікатного нікелю в корі вивітрювання ультрабазитів, хромові руди в аподунітових серпентинітах, магнезійні серпентинітові руди.

Проведено підрахунок перспективних ресурсів магнезійних руд Капітанівського та Заводського масивів. Запропоновано технологічну схему переробки магнезійних руд, яку апробовано дослідниками на прикладі об'єктів із подібним мінеральним складом. Визначено можливість отримання супутніх компонентів (рудний концентрат, чистий кремнезем) при переробці магнезійних руд на оксид магнію.

Матеріали досліджень

Капітанівське родовище приурочене до трьох зближених масивів – Капітанівського, Північно-Капітанівського і Заводського. Загальна довжина родовища – 4,5 км [7]. Авторами задокументовано керн із низки свердловин, які пройдені в межах Капітанівського та Заводського масивів. За результатами документації та із залученням даних по попередньо пробурених свердловинах Капітанівського рудного поля авторами побудовано низку розрізів та ооконтурені рудні тіла центральної та північної ділянок

Капітанівського та Заводського масивів. Масиви представляють собою фрагменти ритмічно розшарованих силів, нахилених в зоні розлому під різними кутами. В складі розшарованої серії порід відмічається чітка зональність макроритмів: базальний шар – хромітита з рідкими лінзами і тонкими прошарками аподунітів, серединний шар – аподунітові серпентиніти з лінзами хромітитів і рідкими прошарками піроксенітів, верхній шар – апоперидотитові серпентиніти. Порооди бокової серії представлені тонкоперешарованими амфіболітами, польовошпатовими відмінами габро, піроксенітами, апоперидотитами (серпентинізованими ультрамафітами). Потужність ритмів може досягати 60–70 м. Зазвичай в масивах зберігаються і простежуються один, рідше два ритми [6]. Вторинні зміни порід представлені розвитком кальцифірів і кварцових жил, які утворились в процесі метаморфізму розшарованої серії і вміщуючих порід, а також при формуванні гранітоїдних мас. В меншій мірі в приконтактних зонах масивів розвинуті слюдити. Розривні порушення багаточисленні і різноманітні. Найбільш крупні з них – крайові розломи Центрального масиву. Це скиди з амплітудою до 200–300 м, які надають серпентинітовому тілу форму клину. Серія значних повздовжніх і поперечних малоамплітудних розломів робить загальну структуру Центрального масиву сітчастою. Велику площу Північно-Капітанівського масиву займає плоске корито-подібне тіло серпентинітів, яке на поверхні кристалічного фундаменту представлено переважно аподунітовими серпентинітами. Потужність його не перевищує 150 м. Заводський масив представляє собою крутопадаючу пластину, потужність тіла серпентинітів в межах 40–60 м.

Вивчено речовинний склад руд, що складають окремі рудні тіла масивів. Магнезійні руди масивів представлені аподунітовими серпентинітами, що залягають на базальному шарі хромітів макроритму. За зовнішнім виглядом серпентиніти – масивні, досить щільні, дрібно-середньозернисті, забарвлені в зелений колір різних відтінків. Мікроструктура залежить від складу серпентиніти. Мінеральний склад руди: хризотил (переважає), лізарит, серпофіт, бастит, шпінель, карбонати. Розрізняються по складу змішані хризотил-лізаритові і хризотил-антигоритові різновиди серпентинітів. Перші виявляють добре виражену петельчасту структуру. При локальних змінах хризотил-антигоритової стадії частково зникають реліктові структури вихідних гіпербазитів, а також рідше зустрічаються релікти первинно-магматичних мінералів, іноді зберігається лише вторинний тремоліт. Релікти первинно-магматичних мінералів в описуваних серпентинітах і слабо змінених серпентинізованих гіпербазитах мають розміри від сотих до десятків долей міліметра, неправильну форму, кородовані краї. Рудні мінерали є постійною складовою серпентинітів. Вони представлені магнетитом, хромшпінелідами, сульфідами, самородним золотом, платиноїдами [1, 6]. Концентрації золота в окремих інтервалах серпентинітів Північно-Капітанівського масиву досягають 7 г/т (максимум встановлений в штучній пробі – 75 г/т), суми платиноїдів – 2 г/т.

Отримані результати. Обговорення

Середній вміст MgO в різних частинах родовища коливається від 36,88 до 38,00 % (табл. 1). Потужність шару аподунітових серпентинітів Центрального масиву – 20–38 м, Північно-Капітанівського масиву – 35–52 м, Заводського масиву – в середньому 40 м. Запаси і ресурси магнезійних руд підраховувались методом розрізів. Згідно розрахункам Г.Д. Лепігова попередньо розвідані запаси (ГЕО-2 [3]) магнезійних руд Центрального масиву становлять 7026 тис. т, Північно-Капітанівського масиву – 106260 тис. т, Заводського масиву – 7334 тис. т.

З магнезійних руд Капітанівського родовища передбачається отримати оксид магнію і потім переробляти

його на металічний магній та вогнетриви. Супутні продукти – активний кремнезем і рудний концентрат. Для переробки магнезійної руди пропонуємо використовувати технологічну схему (рис. 1) Державного науково-дослідного і проектного інституту основної хімії "НІОХІМ" (м. Харків), який у 2006 р. провів лабораторно-технологічні дослідження серпентинітів Південної частини Капітанівського родовища з метою отримання оксиду магнію [2]. В результаті проведених в НІОХІМ досліджень встановлено, що згадана вище схема збагачення дозволяє отримати продукти з вмістом MgO до 97,0–98,8 %. Переробка встановленою технологічною схемою передбачає такі стадії: вилуговування (вилуговування серпентиніту; очищення розчину від заліза, нікелю і хро-

му (рудний концентрат); доводка кремнезему); синтез карналіту (підготовка KCl; синтез, кристалізація, центрифугування); зневоднення (двох стадійне зневоднення; виробництво соляної кислоти); електроліз (електроліз, транспорт магнію, електроліту і хлору); лиття (рафінування, лиття магнію і сплавів). В результаті переробки серпентинітів в рудний концентрат попадають – самородне золото, платиноїди, нікель, кобальт, хром [2]. Кількість концентрату важкої фракції в породі коливається в межах 5–10 % (в середньому 7 %). Вміст рудних компонентів в рудному концентраті може досягти: Ni+Co – 3 %, Cr₂O₃ – 10–12 %, Au – 3–4 г/т, ΣPt – 2 г/т. Цінним продуктом є і активний (чистий) кремнезем.

Таблиця 1

Хімічний склад серпентиніту Капітанівського ультрабазитового масиву (за даними ПГЕ "Північгеологія")

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
№ св.	1473	1475	1602	1624	1735	1744	1745	1745	1520	1500	1602	1699
глибина, м	від	110	158,8	202	110	71,2	261	235	240	77,2	203,2	65
	до	110,2	160,6	202,2	110,2	71,4	261,2	235,2	240,2	78,3	203,4	67
SiO ₃	31,56	32,75	35,91	33,90	34,16	39,11	34,38	34,45	33,59	33,93	36,19	35,55
Al ₂ O ₄	1,19	1,62	1,05	1,35	3,87	4,10	3,88	3,39	1,86	1,96	1,88	1,77
Fe ₂ O ₄	5,72	8,30	4,70	4,87	2,78	3,80	6,48	5,97	7,37	7,29	5,01	4,85
FeO	1,62	2,30	2,42	1,96	2,68	4,82	3,18	3,43	4,03	4,23	3,58	3,64
TiO ₃	-	-	-	0,14	0,10	-	-	-	-	0,09	-	-
MnO	0,08	0,10	0,12	0,11	0,15	0,20	0,10	0,12	0,15	0,08	0,08	0,18
CaO	0,60	1,21	3,01	3,40	4,07	3,54	1,37	1,02	0,81	0,44	2,18	0,71
MgO	40,18	35,35	35,19	35,84	33,47	31,04	33,71	33,79	35,29	36,31	35,15	37,18
P ₂ O ₆	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	-	-	-	-
SO ₄	0,48	0,36	0,60	0,51	0,78	-	0,49	0,59	-	-	-	-
K ₂ O+Na ₂ O	0,23	0,07	0,15	0,10	0,18	-	0,05	0,34	0,47	1,09	0,30	0,41
Cr ₂ O ₄	1,60	2,11	1,29	2,24	2,28	0,59	2,27	2,00	0,62	0,40	0,93	1,44
NiO	0,28	-	0,29	0,04	0,26	0,20	0,26	0,18	0,30	0,30	0,23	0,21
CoO	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	0,01
H ₂ O	1,22	1,69	0,84	0,75	0,63	1,30	1,12	1,74	1,84	1,47	1,67	1,63
Впп	15,22	14,11	14,39	14,77	14,56	11,29	12,69	12,95	13,66	12,41	12,78	12,43
Сума	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Примітка: результат перерахований на 100 %.

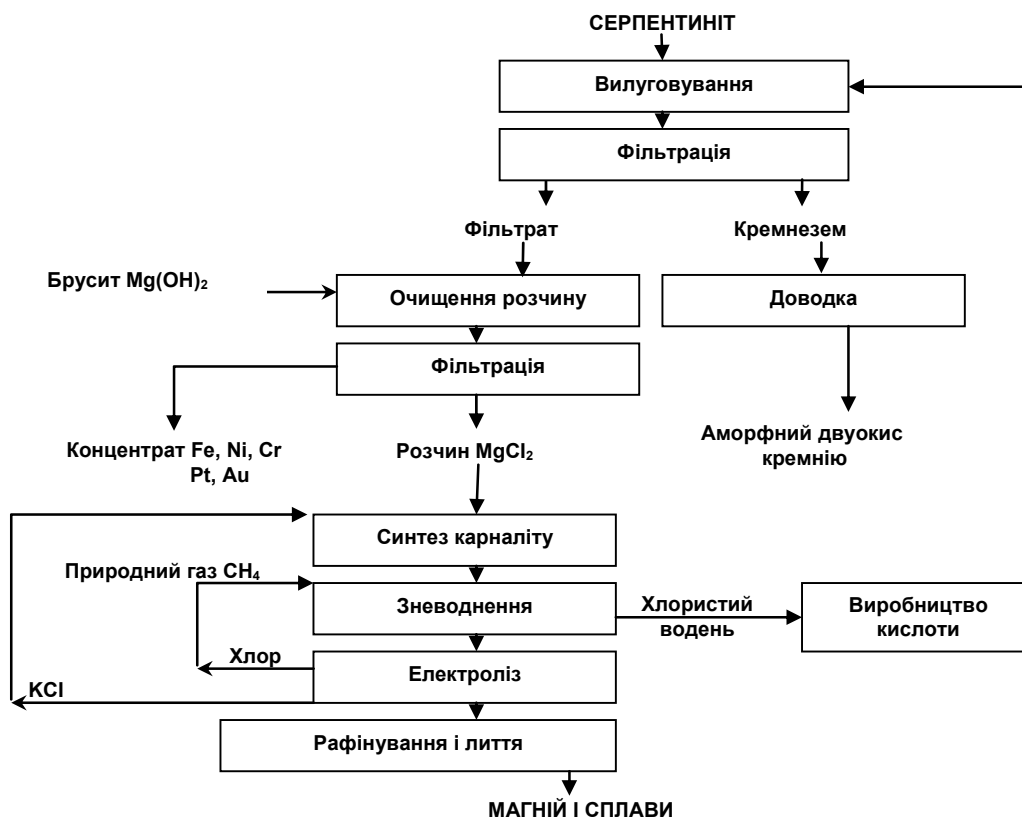


Рис. 1. Технологічна схема переробки серпентиніту [9]

На початку 90-х рр. XX століття інститутом "Кривбасруд" були складені техніко-економічні міркування Центральної ділянки Капітанівського родовища (спільний видобуток хромових руд до глибини 600 м – 2700 тис. т і Ni+Co – 20 тис. т відкритим і підземними способами протягом 20 р.) без підрахунку запасів магнезійних руд (Ковальов, 1993 р.). В порівнянні з вище згаданим техніко-економічними міркуваннями інституту "Кривбасруд" 1993 р. для рудної зони Центрального масиву (першочерговий об'єкт для розробки) запропоновано варіант видобутку відкритим способом хромових руд, магнезійних руд і силікатного нікелю в корі вивітрювання, що забезпечує роботу кар'єру протягом 25 р. з видобутком руди 200 тис. т на рік. Витрати на дорозвідку, будівництво цеху по переробці магнезійних руд на Побузькому нікелевому заводі окупляться за 6,5 р. При цьому можливий прибуток від отриманих додаткових компонентів магнезійних руд (Ni, Co, Au, активного кремнезему).

Висновки

Досліджуване родовище приурочене до однойменної шовної зони, що посприяло мінералізації різних корисних компонентів у промислових обсягах. Зазначено, що корисні компоненти встановлені в трьох рудно-формаційних типах з попередньо розвіданими запасами: руди силікатного нікелю – 17181 тис. т, хромові руди – 5441 тис. т, магнезійні руди – 120620 тис. т. Проведені дослідження та економічна оцінка підтверджують те, що родовище є перспективним та економічно доцільним для розробки, враховуючи запропоновану технологічну схему переробки та видобутку руди, завдяки якій власне видобування є практично безвідходним та дозволяє отримати оксид магнію, супутні компоненти – активний кремнезем і рудний концентрат. Мож-

ливість видобутку кожного окремого корисного компоненту підтверджує максимальну раціональність та ефективність розробки родовища.

Результати досліджень у значній мірі можуть мати вплив на мінерально-сировинну базу України в цілому, адже на території України зазначені компоненти не мають значного поширення та активної розробки. Реалізація такого проекту підтверджує перспективність подальшого перегляду наявної мінерально-сировинної бази України з можливістю дорозвідки та нарощування вже існуючих запасів руд комплексних родовищ.

Подяки

Автори висловлюють вдячність Г.Д. Лепігову, В.М. Гулію за цінні консультації і поради.

1. Бобров О.Б., Гурський Д.С., Гошовський С.В. та ін. Металевий реній у природних геологічних системах: перший світовий досвід опису на прикладі ультрабазитові масивів Середнього Побужжя (Український щит) // Збірник наукових праць УкрДГРІ, 2007. – № 2. – С. 60–82.
2. Гаприндашвили В.Н. Комплексная переработка серпентинитов. – Тбилиси – 1970. – 208 с. 3. Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин Державного фонду надр. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України № 432 від 5.05.1997 р.-Київ: Державна комісія України по запасах корисних копалин при Міністерстві екології та природних ресурсів. – 1997. 4. Лепігов Г.Д., Василенко А.П. Капітанівське родовище нікелевих і хромітових руд // Мінеральні ресурси України. – 1996. – № 4. – С. 18–19. 5. Лепігов Г.Д., Василенко А.П. Комплексні рудні родовища (до методики оцінки перспективних та прогнозних ресурсів) // Геолог України. – 2006. – № 4. – С. 16–18. 6. Лепігов Г.Д., Василенко А.П. Прогноз хромітових родовищ Побузького рудного району // Мінеральні ресурси України. – 2001. – № 3. – С. 18–19. 7. Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Том 1. Металлические полезные ископаемые / Гурський Д.С., Есипчук К.Е., Калинин В.И. и др.; за ред. М.П. Щербака, О.Б. Боброва. – К-Л. – 2005. 8. Мінеральні ресурси України та світу на 01.01.2006 р. / Третьяков Ю.І., Мартинюк В.І., Суботін А.Г. та ін.; гол. ред. Д.С. Гурський. – К. – 2007. – 560 с.

Надійшла до редколегії 03.10.11

УДК 553.611.6

М. Жикаляк, канд. геол. наук

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ НАДРОКОРИСТУВАННЯ У МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННИХ ЦЕНТРАХ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ

(Рекомендовано членом редакційної колегії *Д-ром геол. наук, проф. В.А. Михайловим*)

Розвиток мінерально – сировинного комплексу України на період до 2030 року буде здійснюватись в умовах глобалізації, посилення внутрішньої і міжнародної конкуренції за сировинні ресурси та ринки їх збуту. Для довгострокового сталого забезпечення української економіки усіма видами корисних копалин необхідна науково – обґрунтована державна мінерально – сировинна політика, яка повинна реалізуватись на основі балансу споживання та відтворення мінеральної сировини в умовах вільного ринку.

Development of mineral industry in Ukraine up to 2030 will be conducted in terms of globalization and influence of internal and international competition in the area of mineral commodities and their markets. For long-term stable development of Ukrainian economy based on essential mineral commodities, research-based government mineral policy is needed/ It should be realized on the basis of minerals supply/demand balance, in the circumstances of free market economy.

Структура мінерально-сировинної бази промислових регіонів України за ступенем геологічного вивчення та підготовленості родовищ до промислового освоєння в цілому сприятлива і свідчить про можливість забезпечення потреб промисловості щодо базових видів мінеральної сировини на віддалену перспективу. Але незважаючи на загальне падіння обсягів гірничо-промислового виробництва, за деякими видами сировини проблема забезпечення споживачів залишається надзвичайно актуальною. Це обумовлено, перш за все, дефіцитом таких видів корисних копалин, як природний газ, нафта, благородні, рідкісні та кольорові метали, алмази, ванадій, вольфрам, молібден, літій, барит, апатити, фосфорити тощо.

Відмічені особливості повинні бути сприяти активізації геологорозвідувальних робіт (ГРР) на об'єктах незаліцензованого фонду надр, резервних і перспектив-

них ділянках з метою відтворення ефективних запасів корисних копалин, які відповідатимуть сучасним економічним вимогам освоєння і екологічно безпечним умовам експлуатації, але значне зниження обсягів бюджетного фінансування геологорозвідувальних робіт (ГРР), яке відбувалось в останні роки, обумовило ("запустило") розвиток наступної "ланцюжкової реакції": **зниження кількості об'єктів держзамовлення → зниження приросту запасів та ресурсів корисних копалин → зниження кількості об'єктів, підготовлених до промислового освоєння, або які можуть виставлятися на аукціон → зниження кількості об'єктів, які будуть передаватися за спецдозволами надрокористувачам → зниження доходів державного та місцевих бюджетів за рахунок зменшення плати за користування надрами → зменшення приросту запасів та видобутку на об'єктах, які фінансуються за рахунок**